

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES  
PATENTAMT

## (12) Offenlegungsschrift

(10) DE 196 24 639 A 1

(51) Int. Cl. 6:

B 65 H 23/26

B 65 H 23/038

B 65 H 77/00

G 05 D 3/12

DE 196 24 639 A 1

(21) Aktenzeichen: 196 24 639.3

(22) Anmeldetag: 20. 6. 98

(23) Offenlegungstag: 8. 1. 98

## (71) Anmelder:

Erhardt + Leimer GmbH, 86157 Augsburg, DE

## (74) Vertreter:

Sasse, V., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 85049 Ingolstadt

## (72) Erfinder:

Wulf, Johannes, 33335 Gütersloh, DE; Niemann, Heinrich, 32130 Enger, DE

## (56) Entgegenhaltungen:

DE 43 35 747 C1

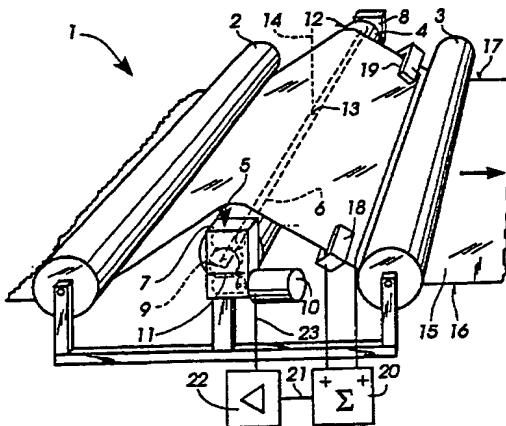
DE-AS 10 93 315

US 34 36 002

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

## (54) Vorrichtung zum Verschwenken einer Walze für eine laufende Bahn

(55) Eine Vorrichtung (5) zum Verschwenken einer Walze (4) für eine laufende Bahn (15) besteht aus einer die Walze (4) durchsetzenden Welle (6), an deren Enden (9, 12) Getriebe (7, 8) vorgesehen sind. Am Getriebe (7) greift ein Stellantrieb (10) an, der die Welle (6) in Drehung versetzt und ihr Ende (9) verschiebt. Das Getriebe (8) am Gegenende (12) der Walze (6) setzt die Drehbewegung der Welle (6) in eine gegensinnige Schubbewegung des Gegenendes (12) um, so daß die Welle (6) durch den einzigen Stellantrieb (10) um ihren Mittelpunkt (13) verschwenkt wird. Die Walze (4) ist auf der Welle (6) drehbar gelagert und wird mit dieser mitverschwenkt (Figur 1).



DE 196 24 639 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11.97 702 062/94

7/25

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verschwenken einer Walze gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE 25 40 923 A1 ist eine verschwenkbare Walze zum Führen eines Endlosbandes bekannt. Die Walze wird an beiden Enden von je einem Stellantrieb erfaßt, wobei die Stellantriebe synchron gegensinnig angesteuert werden. Hierdurch wird erreicht, daß die Walze um ihren Mittelpunkt schwenkt, wodurch einseitige Bahnlängenänderungen vermieden werden. Die Anwendung zweier Stellantriebe für eine Walze ist jedoch kostenaufwendig, wobei die Stellantriebe durch weitere Regelungen miteinander synchronisiert werden müssen.

Aus der DE 14 74 226 A1 ist eine weitere Vorrichtung zum Verschwenken einer Walze bekannt. Ein einziger Stellantrieb wirkt direkt auf ein Walzenende ein, wobei der Stellhub über Winkelhebel und eine Schubstange gegensinnig auf das Gegenende der Walze übertragen wird. Auf diese Weise wird erreicht, daß unter Verwendung eines einzelnen Stellantriebs eine Verschwenkung der Walze um ihre Mitte erreicht wird, ohne aufwendige Schwenkrahmen einsetzen zu müssen. Diese Vorrichtung weist jedoch den Nachteil auf, daß die Winkelhebel und die Schubstange den Bahnlauf behindern können, so daß nur geringe Umschlingungswinkel der Bahn um die Walze realisierbar sind. Außerdem greifen Gelenkverbindungen der Winkelhebel in den Bahnlauf ein, so daß darin enthaltenes Fett die Bahn leicht verschmutzen kann. Ein Abdecken dieser Gelenkverbindungen hätte jedoch zur Folge, daß der Umschlingungswinkel der Bahn noch weiter eingeschränkt werden würde.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Verschwenken einer Walze zu schaffen, die ohne verschwenkbaren Rahmen unter Verwendung eines einzigen Stellantriebs ein Verschwenken der Walze um ihre Mitte ermöglicht, wobei der Bahnlauf durch die Vorrichtung nicht behindert wird.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß durch die 40 Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die die Walze durchsetzende Welle wird eine Übertragung der Stellbewegung des Stellantriebs zum Gegenende der Walze erreicht, ohne den Bahnlauf zu behindern. Durch diese Anordnung ergibt sich ein besonders kompakter Aufbau, so daß die einzelnen Walzen besonders dicht aufeinander folgen können. Das am Gegenende der Walze vorgesehene Getriebe überträgt die Stellbewegung der Welle in eine Schubbewegung des Walzengegenendes, so daß sich dieses gegensinnig zum vom Stellantrieb erfaßten Walzenende bewegt. Die Walze wird daher um ihren Mittelpunkt verschwenkt, wobei lediglich ein einziger Stellantrieb vorgesehen ist. Hierdurch reduziert sich auch der Aufwand in der Ansteuerung des Stellantriebs. Insbesondere entfallen 55 Maßnahmen zur Synchronisierung der Stellantriebe an beiden Walzenenden.

Gemäß Anspruch 2 ist es vorteilhaft, daß die Welle durch den Stellantrieb um ihre Längsachse in Drehung versetbar ist. Hierdurch läßt sich die Stellbewegung des Stellantriebs besonders einfach und gleichzeitig exakt zum Gegenende der Walze übertragen. Insbesondere wird hierdurch der Schwenkwinkel der Walze in keiner Weise beschränkt. Gegenüber einer axialen Schubbewegung der Welle hat die Drehbewegung den besonderen Vorteil, daß in Längsrichtung der Welle gesehen, nur sehr wenig mehr Platz als die Walzenlänge benötigt wird. Dies ist insbesondere bei den in der Papier- und

Folienherstellung üblichen langen Walzen mit mehr als 10 m Länge von Bedeutung.

Gemäß Anspruch 3 ist es günstig, die Welle über ein Getriebe mit dem Stellantrieb zu koppeln. Durch dieses Getriebe ist es leicht möglich, die erforderlichen hohen Stellkräfte zum Verschwenken der Walze bei gleichzeitig geringen Stellhuben mit herkömmlichen Stellantrieben, wie beispielsweise Elektro- oder Hydraulikmotoren zu realisieren. Insbesondere beim Einsatz einer verschwenkbaren Walze zur Bahnlaufrégelung sind hohe Verstellkräfte zur Erzielung kurzer Regelzeiten von entscheidender Bedeutung. Insbesondere bei schnell laufenden Elektromotoren ist die Verwendung von Zahngängen zur Realisierung einer ausreichenden Untersteigung vorteilhaft.

Gemäß Anspruch 4 wird vorgeschlagen, das Ende der Welle mit einem Zahnrad drehfest zu verbinden, an das der Stellantrieb angreift. Auf diese Weise ergibt sich eine kraftschlüssige und reibungssame Kopplung zwischen dem Stellantrieb und der Welle.

Vorzugsweise greift der Stellantrieb gemäß Anspruch 5 über eine drehbar gelagerte Gewindespindel an das mit der Welle verbundene Zahnrad an. Auf diese Weise läßt sich mit wenigen Mitteln eine relativ starke 20 Untersteigung des Stellantriebs realisieren. Die an der gegenüberliegenden Seite des Zahnrades vorgesehene feststehende Gewindespindel oder Zahnstange bildet für das Zahnrad ein Gegenlager, an dem es sich bei der Drehung durch den Stellantrieb abwälzt. Dies hat zur Folge, daß sich das Zahnrad während der Drehung entlang der Gewindespindeln verschiebt, so daß die mit ihr verbundene Welle verschwenkt wird. Auf diese überraschend einfache Weise wird eine Schwenkbewegung der Welle erzeugt, die zum Verschwenken der Walze genutzt werden kann. Vorzugsweise besitzt das Zahnrad eine Evolventenverzahnung, so daß es sich an den Gewindespindeln bzw. an der Zahnstange ohne zu gleiten abwälzt. Dies vermindert die auftretenden Reibungskräfte und verringert damit die erforderliche Zeit zur Durchführung einer Stellbewegung der Welle.

Für das am Walzengegenende angreifende Getriebe hat sich gemäß Anspruch 6 ein drehfest mit der Welle verbundenes Zahnrad bewährt, das mit einer feststehenden Gewindespindel oder Zahnstange kämmt. Dabei liegen die jeweils feststehenden Gewindespindeln bzw. Zahnstangen an beiden Enden der Welle einander diagonal gegenüber. Durch diese überraschend einfache Anordnung ergibt sich eine zuverlässig arbeitende gegensinnige Kopplung der Bewegungen beider Wellenenden, so daß die Welle während der Stellbewegung des Stellantriebs um ihren Mittelpunkt verschwenkt wird. In diesem Fall kann die Schwenkbewegung der Welle direkt zum Verschwenken der Walze ausgenutzt werden.

Hierzu ist es gemäß Anspruch 7 vorteilhaft, auf der Welle die Walze drehbar zu lagern. Dies stellt sicher, daß die Welle stets zentral durch die Walze verläuft, so daß die Schwenkbewegung der Welle direkt auf die Walze übertragen wird. Diese Maßnahme hat außerdem den Vorteil, daß die Schwenkbewegung der Walze nicht durch die Welle beschränkt ist. Diese Schwenkvorrichtung kann daher auch bei Walzen mit kleinem Außendurchmesser eingesetzt werden.

Um unkontrollierte Schwenkbewegungen der Welle um andere, als die vorgegebene Schwenkachse zu vermeiden, ist es gemäß Anspruch 8 günstig, die Welle über ein Wälzlagern an einer Kulisse abzustützen. Die Kulisse verläuft dabei vorzugsweise parallel zu den Gewindespindeln bzw. Zahnstangen. Dies hat den weiteren Vor-

teil, daß der gegenseitige Abstand zwischen der Zahnradsche und den Gewindespindeln bzw. Zahnstangen konstant gehalten wird, was wiederum ein Verkanten der Zähne verhindert.

Gemäß Anspruch 9 ist es vorteilhaft, die Vorrichtung zur Bahnlaufregelung zu verwenden. Durch den kompakten Aufbau der Vorrichtung ergibt sich ein besonders geringer Platzbedarf in der Produktionsstraße, so daß eine Bahnautregelung auch nachträglich in eine fertige Straße eingebaut werden kann. Insbesondere bei Papiermaschinen ergibt sich im Naßbereich der besondere Vorteil, daß durch das Verschwenken der Bahnlaufregelwalze um ihren Mittelpunkt keine einseitige Längenänderung der Bahn hervorgerufen wird, die im weiteren Produktionsablauf erheblich stören würde. Die Schwenkachse der Bahnlaufregelwalze verläuft dabei vorzugsweise senkrecht zur Winkelsymmetrieebene zwischen der zur Walze zulaufenden und von ihr ablaufenden Bahn, so daß sich eine besonders geringe Spannkraftänderung der Bahn ergibt. Alternativ kann die Schwenkachse aber auch parallel zur zulaufenden Bahn gewählt werden, was eine maximale Führungswirkung der Bahnautregelwalze ergibt.

Alternativ ist es gemäß Anspruch 10 vorteilhaft, die Vorrichtung zur Korrektur einer Spannkraftdifferenz beider Bahnhälfte einzusetzen. Dabei wird die Schwenkachse vorzugsweise parallel zur Winkelsymmetrieebene zwischen der zulaufenden und der ablaufenden Bahn oder in Richtung der zulaufenden Bahn gelegt.

Insbesondere bei empfindlichen Bahnen wie im Naßbereich einer Papiermaschine ist es gemäß Anspruch 11 günstig, einer Bahnautregelwalze eine Spannkraftausgleichswalze nachzuschalten und für beide Walzen die Verschwenkvorrichtung zu verwenden. Dabei kann die Spannkraftausgleichswalze die von der Bahnlaufregelwalze hervorgerufenen Spannkraftänderungen der Bahn ausgleichen. Durch den kompakten Aufbau der Verschwenkvorrichtungen beider Walzen können diese Walzen sehr dicht aufeinander folgen, so daß Längenänderungen zwischen beiden Bahnkanten vermieden werden. Alternativ könnte die Spannkraftausgleichswalze auch selbsteinstellend ausgebildet sein. In diesem Fall entfällt bei der Verschwenkvorrichtung der Spannkraftausgleichswalze der Stellantrieb und die drehbare Gewindespindel. Die Spannkraftausgleichswalze wird dann nur durch die Kraft der Bahn verschwenkt.

Anhand der Zeichnung wird eine bevorzugte Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes beispielhaft erläutert, ohne den Schutzmfang zu beschränken.

Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Bahnlaufregelvorrichtung mit einer Vorrichtung zum Verschwenken einer Walze,

Fig. 2 ein stelltriebseitiges Getriebe der Verschwenkvorrichtung,

Fig. 3 ein am Gegenende der Walze vorgesehenes Getriebe der Verschwenkvorrichtung und

Fig. 4 das Getriebe gemäß Fig. 3 ohne Zahnrad und ohne Welle.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Darstellung einer Vorrichtung 1 zur Bahnlaufregelung, bestehend aus zwei drehbar gelagerten Walzen 2, 3, denen eine schwenkbar gelagerte, drehbare Walze 4 zwischengeordnet ist. Zur Verschwenkung der Walze 4 ist eine Vorrichtung 5 vorgesehen, die von einer die Walze durchsetzenden Welle 6 und zwei Getrieben 7, 8 gebildet ist. An den am Ende 9 der Welle 6 angreifenden

Getriebe 7 ist ein Stellantrieb 10 gekoppelt. Dieser Stellantrieb 10 versetzt die Welle 6 in Drehung, wobei sich deren Ende 9 in Richtung des Doppelpfeiles 11 verschiebt. Das am Gegenende 12 der Welle 6 vorgesehene Getriebe 8 setzt die Drehbewegung der Welle 6 in eine zum Ende 9 gegensinnige Bewegung des Gegenendes 12 um. Auf diese Weise verschenkt der Stellantrieb 10 die Welle 6 um eine durch ihren Mittelpunkt 13 verlaufende Schwenkachse 14. Die Walze 4 ist über nicht dargestellte Wälzlager an der Welle 6 abgestützt, so daß die von der Welle 6 ausgeführte Schwenkbewegung auf die Walze 4 übertragen wird.

Die Walzen 2, 3, 4 sind von einer Bahn 15 umschlossen, deren Kanten 16, 17 von Kantenführlern 18, 19 abgetastet werden. Die Ausgangssignale der Kantenführlern 18, 19 werden einem Summierer 20 zugeführt, der hieraus den Verlauf der Bahnmitte berechnet. Der Summierer 20 ist über einen Signalweg 21 mit einem Regler 22 verbunden, der vorzugsweise ein P-, PI- oder PID-Verhalten aufweist. Der Regler 22 vergleicht den Verlauf der Bahnmitte mit einem Sollwert. Mit dem vom Regler 22 ermittelten Korrektursignal wird über einen Signalweg 23 der Stellantrieb 10 der Schwenkvorrichtung 5 angesteuert, der durch Verschwenken der Walze 4 den Bahnlauf korrigiert.

Der Aufbau und die Funktion der Getriebe 7, 8 wird anhand der Fig. 2 bis 4 näher erläutert. Das Getriebe 7 gemäß Fig. 2 besteht aus einem Gehäuseblock 25, an dem der Stellantrieb 10 angeflanscht ist. Im Gehäuseblock 25 sind zwei Gewindespindeln 26, 27 vorgesehen, wobei die Gewindespindel 26 feststeht und die Gewindespindel 27 vom Stellantrieb 10 in Drehung versetzbare ist. Die Gewindespindeln 26, 27 kämmen mit einem Zahnrad 28, das mit der Welle 6 drehfest verbunden ist. Dreh der Stellantrieb 10 die Gewindespindel 27 beispielsweise gegen den Uhrzeigersinn, so wird das Zahnrad 28 in Richtung des Pfeiles 29 verdreht. Da das Zahnrad 28 an der der Gewindespindel 27 gegenüberliegenden Seite mit der Gewindespindel 26 kämmt, muß es sich an dieser abwälzen. Dies führt zu einer Verschiebung des Zahnrades 28 und damit des Wellenendes 9 in Richtung des Pfeiles 30. Das Getriebe 7 sorgt daher für eine vom Stellantrieb 10 hervorgerufene Verdrehung und gleichzeitig Verschiebung des Wellenendes 9.

Fig. 3 zeigt ein Getriebe 8, das am Gegenende 12 der Welle 6 vorgesehen ist. Es besteht ebenfalls aus einem Gehäuseblock 31, in dem eine feststehende Gewindespindel 32 vorgesehen ist. Diese Gewindespindel 32 kämmt mit einem Zahnrad 33, das drehfest mit der Welle 6 verbunden ist. Dreht sich die Welle 6 mit dem Zahnrad 33 beispielsweise in Richtung des Pfeiles 34, so wird das Wellengegenende 12 in Richtung des Pfeiles 35 verschoben. Auf diese Weise wird erreicht, daß die vom Getriebe 7 gemäß Fig. 2 hervorgerufene Drehbewegung der Welle 6 durch das Getriebe 8 in eine Schubbewegung des Gegenendes 12 der Welle 6 übersetzt wird. Die beiden Getriebe 7, 8 sind dabei zueinander so angeordnet, daß die jeweils feststehenden Gewindespindeln 26, 32 einander diagonal gegenüberliegen. Dies hat zur Folge, daß die Bewegungen beider Enden 9, 12 der Welle 6 zueinander gegensinnig gekoppelt sind.

Fig. 4 zeigt das Getriebe 8 gemäß Fig. 3, wobei das Zahnrad 33 mit der Welle 6 entfernt ist, um die darunterliegenden Teile sehen zu können. Im Gehäuseblock 31 sind im Abstand e zwei Säulen 36, 37 festgelegt, die für die Welle 6 eine Kulissenführung bilden. Die Welle 6 besitzt ein Wälzlager 38, das zwischen den Säulen 36, 37 läuft. Dabei ist der Abstand e zwischen den Säulen ge-

ringfügig größer als der Außendurchmesser D des Wälzlagers 38. Dadurch wird erreicht, daß das Wälzlagern 38 nur an einer der beiden Säulen 36, 37 anliegt und sich daran ohne zu gleiten abwälzt. Die Kulissenführung bewirkt, daß sich die Welle 6 nur innerhalb einer Ebene 8 bewegen kann. Dies stellt sicher, daß eine Achse 39 der Welle 6 stets von der Gewindespindel 32 gleich weit beabstandet ist, so daß die Verzahnungen der Gewindespindel 32 und des Zahnrades 33 korrekt ineinander eingreifen. Dies ist wichtig, damit sich die Zähne des Zahnrades 33 an der Gewindespindel 32 ohne zu gleiten abwälzen.

Im Gehäuseblock 31 sind in der Bewegungsebene des Wälzlagers 38 Durchgangsbohrungen 40, 41 vorgesehen, in denen nicht dargestellte Anschläge zur beidseitigen Begrenzung des Stellwegs der Welle 6 vorgesehen sind. Zusätzlich könnte in einer der Durchgangsbohrungen 40, 41 ein Stoßdämpfer vorgesehen sein, der Schwingungsbewegungen der Welle 6 dämpft.

Die Kulissenlagerung der Welle 6 im Getriebe 8 ist in gleicher Weise auch im Getriebe 7 gemäß Fig. 2 vorgesehen. Zwar ist eine Verschiebung des Zahnrades 28 senkrecht zu den Gewindespindeln 26, 27 aufgrund des Eingriffs dieser Gewindespindeln 26, 27 von beiden Seiten des Zahnrades 28 bereits unterbunden, jedoch verhindert die Kulissenführung in diesem Getriebe 7 eine Erhöhung der Zahnreibung durch geringe Abstandsschwankungen der Welle 6 von den Gewindespindeln 26, 27.

#### Bezugszeichenliste

1 Vorrichtung zur Bahnlaufregelung	30
2, 3 Walze	
4 schwenkbare Walze	35
5 Vorrichtung	
6 Welle	
7, 8 Getriebe	
9 Ende	
10 Stellantrieb	40
11 Doppelpfeil	
12 Gegenende	
13 Mittelpunkt	
14 Schwenkachse	
15 Bahn	45
16, 17 Kante	
18, 19 Kantenführer	
20 Summierer	
21 Signalweg	50
22 Regler	
23 Signalweg	
25 Gehäuseblock	
26, 27 Gewindespindel	
28 Zahnrad	55
29, 30 Pfeil	
31 Gehäuseblock	
32 Gewindespindel	
33 Zahnrad	
34, 35 Pfeil	
36, 37 Säule	60
38 Wälzlager	
39 Achse	
40, 41 Durchgangsbohrung	

#### Patentansprüche

5 pier- oder Folienbahn, mit einem an einem Walzenende (9) angreifenden Stellantrieb (10), der mit einem dessen Stellbewegung zum Walzengegenende (12) gegensinnig übertragenden Mechanismus in Wirkverbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß der Mechanismus von einer die Walze (4) durchsetzenden, vom Stellantrieb (10) bewegbaren Welle (6) gebildet ist, der mit einem ihre Bewegung in eine Schubbewegung des Walzengegenendes (12) übertragenden Getriebe (8) gekoppelt ist.

6 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (6) durch den Stellantrieb (10) um ihre Längsachse (39) in Drehung versetzbbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (6) über ein Getriebe (7), vorzugsweise einem Zahngtriebe, mit dem Stellantrieb (10) gekoppelt ist.

4. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (6) im Bereich ihres Endes (9) mit einem Zahnrad (28) drehfest verbunden ist, an das der Stellantrieb (10) angreift.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Zahnrad (28) einerseits mit einer feststehenden Gewindespindel (26) oder Zahnstange und andererseits mit einer mit dem Stellantrieb (10) gekoppelten Gewindespindel (27) kämmt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das am Walzengegenende (12) angreifende Getriebe (8) von einem drehfest mit der Welle (6) verbundenen Zahnrad (33) gebildet ist, das mit einer feststehenden Gewindespindel (32) oder Zahnstange kämmt, welche der am Walzenende (9) vorgesehenen feststehenden Gewindespindel (26) oder Zahnstange diagonal gegenüberliegt.

7. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Welle (6) die Walze (4) drehbar gelagert ist.

8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (6) wenigstens ein an einer Kulisse (36, 37) abgestütztes Wälzlager (38) aufweist.

9. Verwendung der Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Korrektur eines seitlichen Bahnverlaufs durch Erfassen und Regeln der Bahnkante (16, 17), wobei die Regelung auf den am Walzenende (9) angreifenden Stellantrieb (10) einwirkt.

10. Verwendung der Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Korrektur einer Spannkraftdifferenz beider Bahnhälften, durch Erfassen und Regeln der Spannkraftdifferenz, wobei die Regelung auf den am Walzenende angreifenden Stellantrieb einwirkt.

11. Verwendung der Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Korrektur des seitlichen Bahnverlaufs und der durch die Verschwenkung der ersten Walze (4) hervorgerufenen Spannkraftdifferenz beider Bahnhälften durch Erfassen und Regeln der Bahnkante (16, 17) unter Einwirkung auf den Stellantrieb (10) der ersten Walze und durch Erfassen und Regeln der Spannkraftdifferenz unter Einwirkung auf den Stellantrieb der zweiten Walze.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

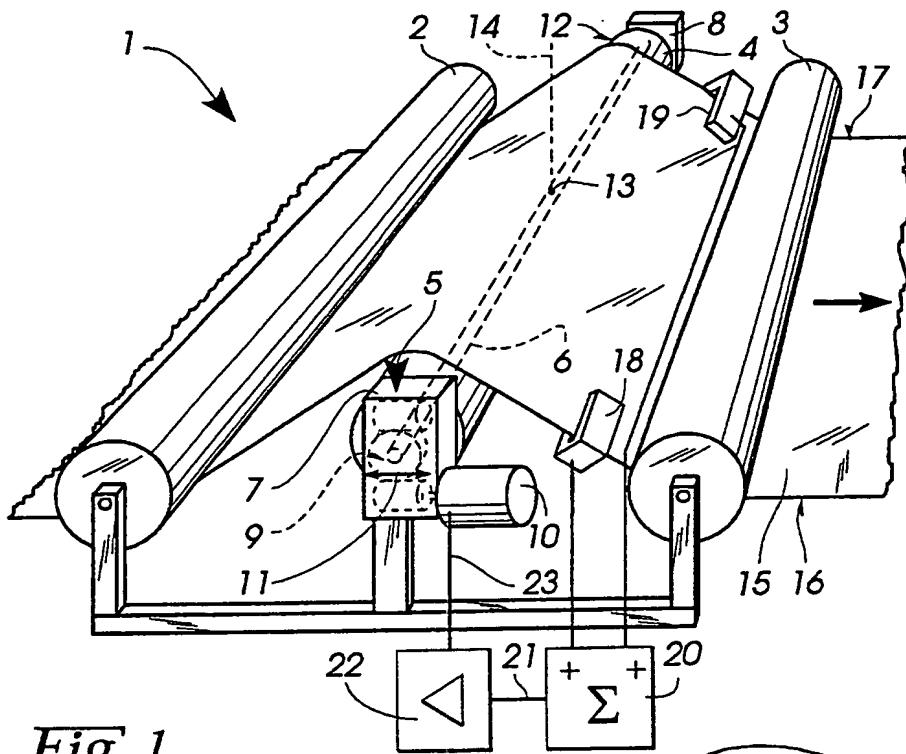


Fig. 1

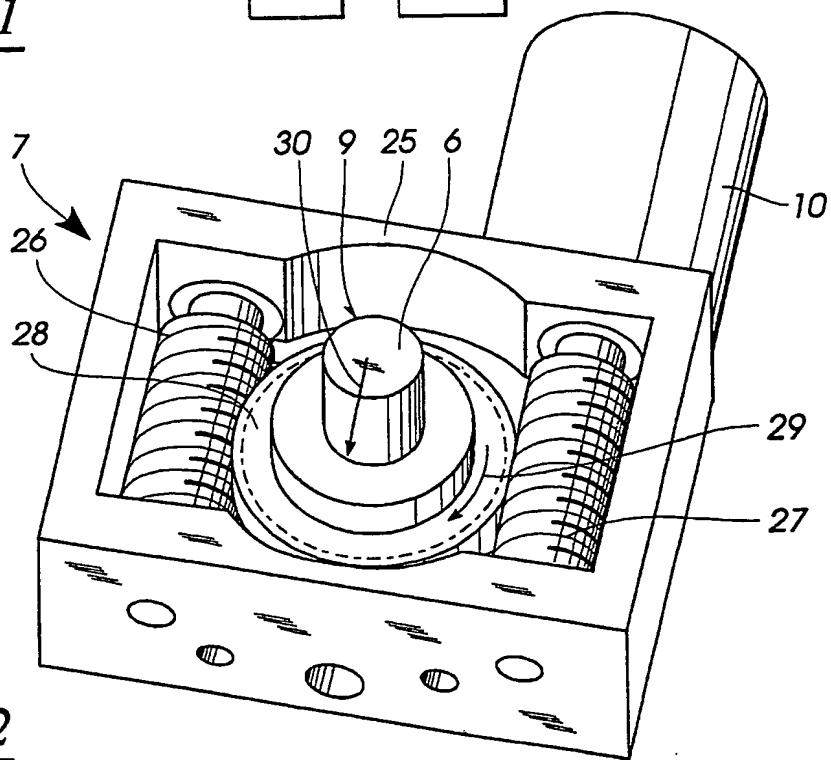


Fig. 2

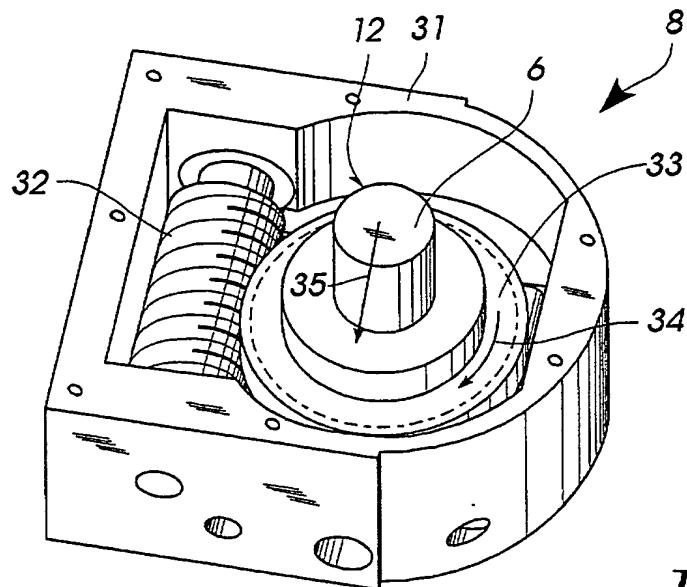


Fig. 3

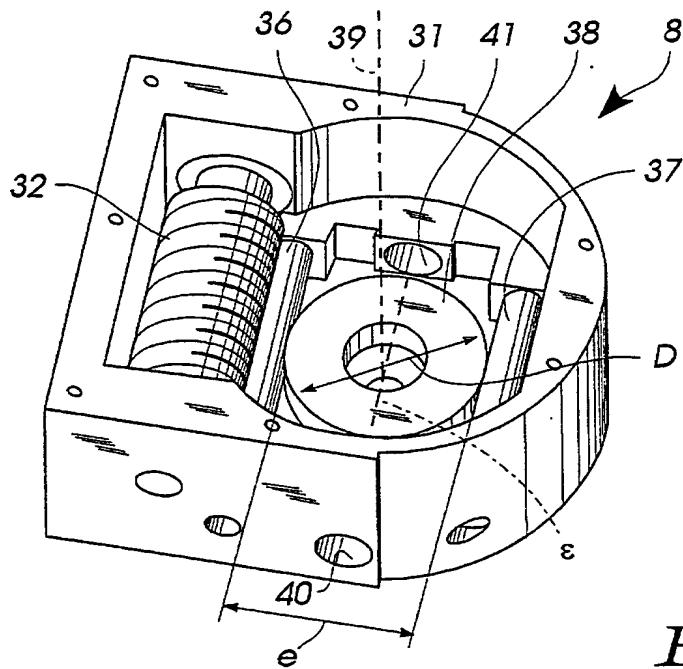


Fig. 4